

RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS



MINA DE CASTELO VENTOSO (C-114)



JANEIRO - 2024

INDICE

1. Introdução	1
1.1. Identificação e Objetivos da Monitorização.....	1
1.2. Âmbito.....	1
1.3. Identificação da equipa responsável pela elaboração do relatório de monitorização	2
2. Antecedentes	3
2.1. Antecedentes relacionados com a monitorização dos recursos hídricos.....	3
2.2. Identificação das medidas adotadas.....	4
3. Descrição do programa de monitorização	5
3.1. Identificação dos parâmetros monitorizados.....	5
3.2. Identificação dos locais de amostragem, do período e da frequência de amostragem	7
3.3. Métodos de amostragem e registo de dados.....	8
3.4. Identificação da origem de poluentes que influenciem os resultados.....	8
4. Resultados do programa de monitorização	9
4.1. Monitorização das águas superficiais	9
4.2. Monitorização das águas subterrâneas	13
4.3. Monitorização dos níveis piezométricos	19
5. Conclusões	23
ANEXO 1	24
ANEXO 2	25
ANEXO 3	26
ANEXO 4	27

Índice de Quadros

Quadro 1: Locais de amostragem para os diferentes tópicos que compõem a monitorização.....	2
Quadro 2: Equipa técnica responsável pelo Programa de Monitorização dos Recursos Hídricos.	2
Quadro 3: Parâmetros a avaliar na Monitorização da qualidade das águas subterrâneas.....	5
Quadro 4: Parâmetros avaliados na Monitorização da qualidade das águas superficiais.	6
Quadro 5: Coordenadas dos pontos de amostragem.	8
Quadro 6: Parâmetros analisados e comparação com valores limiar estabelecidos pela legislação de referênci.....	9
Quadro 7: Parâmetros analisados e comparação com valores limiar estabelecidos pela legislação de referênci.....	11
Quadro 8: Parâmetros analisados e comparação com valores limiar estabelecidos pela legislação de referênci.....	13
Quadro 9: Parâmetros analisados e comparação com valores limiar estabelecidos pela legislação de referênci.....	16
Quadro 10: Historial dos níveis piezométricos obtidos ao longo do EIA vs monitorização do ano recorrente (2023)	21

Índice de Figuras

Figura 1: Mapa da área da concessão mineira e localização dos pontos de amostragem.....	7
Figura 2: Aferição do Nível freático em piezómetro	19
Figura 3: Nível de água da lagoa registado na régua em maio (1ª imagem) e em novembro (2ª imagem).	20

1. Introdução

1.1. Identificação e Objetivos da Monitorização

O Programa de Monitorização dos Recursos Hídricos (PMRH) está previsto na Declaração de Impacte Ambiental, emitida no âmbito do processo de AIA da Ampliação da mina de Castelo Ventoso.

No âmbito do Estudo de Impacte Ambiental do Projeto de Ampliação da Mina de Castelo Ventoso (Proc. AIA nº3503) concluiu-se que os Recursos Hídricos devem ser alvo de monitorização periódica durante a fase de exploração da mina.

Em suma, este documento corresponde ao relatório de acompanhamento da monitorização dos recursos hídricos realizada durante o ano de 2023, no âmbito do Programa de Monitorização dos Recursos Hídricos. A elaboração deste documento respeita a estrutura e o conteúdo definido no Anexo V, da Portaria nº 395/2015, de 4 de novembro, relativamente ao que está redigido no artigo 6º da mesma portaria.

1.2. Âmbito

O programa de monitorização dos recursos hídricos incide na avaliação da qualidade das águas superficiais e subterrâneas e na evolução dos níveis freáticos ao longo da fase de exploração da mina de Castelo Ventoso. A periodicidade de amostragem tem um carácter semestral, com a primeira etapa a decorrer em abril/maio e a segunda etapa a ter lugar em outubro/novembro. No final de cada ano, será apresentado um relatório que contém todos os dados adquiridos durante o período referido.

Na Quadro 1 apresentam-se os locais de amostragem, de acordo com o Plano de Monitorização dos Recursos hídricos apresentado da Declaração de Impacte Ambiental.

Quadro 1: Locais de amostragem para os diferentes tópicos que compõem a monitorização

	Monitorização da qualidade das águas superficiais	Monitorização da qualidade das águas subterrâneas	Monitorização dos níveis freáticos
Locais de amostragem	Barranco de Albergaria (montante)	Lagoa	Lagoa
		Furo Profundo	Furo Profundo
	Barranco de Albergaria (jusante)	Poço	Poço
		Piezómetro n° 5 (S5PP)	Piezómetros (S1, S2, S3, SD4, S5PP)

1.3. Identificação da equipa responsável pela elaboração do relatório de monitorização

O relatório apresentado foi coordenado e elaborado pela seguinte equipa técnica (Quadro 2):

Quadro 2: Equipa técnica responsável pelo Programa de Monitorização dos Recursos Hídricos.

Técnico/Empresa	Intervenção	Formação
Gilberto Charifo Gold Fluvium, Lda	Coordenação	<ul style="list-style-type: none"> Licenciatura em Engenharia de Minas, pela Universidade de Coimbra Mestrado em Georecursos e Doutoramento em Engenharia Geológica, pela Universidade Nova de Lisboa
Ascension Moreira Gold Fluvium, Lda	Execução do relatório recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> Licenciatura em Engenharia de Minas e Mestrado em Geotecnia pelo IST.
Fábio Martins Sifucel - S.A.	Execução do relatório recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> Licenciatura em Biologia e Geologia, pela Universidade de Aveiro Mestrado em Geomateriais e Recursos Geológicos, pela Universidade de Aveiro Doutoramento em Geodinâmica e Recursos Minerais, pela Universidade Federal do Ceará, Brasil

2. Antecedentes

De acordo com a Declaração de Impacte Ambiental (DIA), a monitorização dos recursos hídricos visa avaliar a evolução da qualidade da água superficial e subterrânea, assim como a variação dos níveis freáticos dos aquíferos com interferência na área da concessão.

A avaliação contínua da qualidade das águas, baseia-se na recolha de amostras para determinação laboratorial dos parâmetros físico-químicos, de acordo com os métodos, precisão e limites de deteção determinados no Decreto-Lei nº 103/2010, de 24 de setembro, alterado pelo Decreto-Lei nº 218/2015, de 07 de outubro e no Decreto-Lei nº 83/2011, de 20 de julho. A análise e avaliação da qualidade da água deve ter como base, os valores limiar decretados pelos Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de agosto e Decreto-Lei nº 58/2005, de 29 de dezembro. Adicionalmente, deverá ser verificada a conformidade com os limiares estabelecidos pela DWD 2021| *European Drinking Water* (Diretiva (UE) 2020/2184 do Parlamento Europeu e do Conselho, publicada no dia 16 de dezembro de 2020, relativa à qualidade da água destinada ao consumo humano), e pelo Plano de Gestão de Região Hidrográfica do Sado e Mira (PGRH6- 3º Ciclo).

Deste modo, pretende-se que o programa de monitorização estabelecido seja uma ferramenta eficaz para minimizar possíveis impactes negativos. Os resultados obtidos no âmbito do plano de monitorização, deverão criar uma relação intrínseca com as atividades contempladas no Plano de Lavra. Com isto, o programa de monitorização permite encontrar, de uma forma mais eficaz, as medidas de gestão ambiental mais favoráveis, perante eventuais desvios detetados.

2.1. Antecedentes relacionados com a monitorização dos recursos hídricos

A primeira Declaração de Impacte Ambiental, com parecer favorável condicionado, foi obtida no âmbito do procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental da Pedreira do Casal Ventoso/Castelo Ventoso (AIA nº 1116/2004). Neste documento, os recursos hídricos integravam o plano de monitorização, bem como foram considerados nas medidas de minimização a cumprir. O relatório era realizado anualmente e seguia uma metodologia semelhante à do atual plano de monitorização, porém com um conjunto menor de parâmetros a analisar.

Com isto, desde o início da exploração, em 2004, existe um plano de monitorização dos recursos hídricos, no qual as análises à qualidade da água não têm revelado qualquer contaminação.

Com a atual Declaração de Impacte Ambiental, emitida em 2 de março de 2023, existe um novo o programa de Monitorização dos Recursos Hídricos. O Programa de Monitorização dos Recursos Hídricos está no primeiro ano, porém não se conhecem reclamações ou controvérsias relativas ao descritor dos recursos hídricos.

2.2. Identificação das medidas adotadas

As medidas a adotar que são definidas na atual DIA pretendem evitar, reduzir ou compensar os eventuais impactes que possam ocorrer nos recursos hídricos, durante a execução do projeto.

As medidas adotadas e previstas para evitar ou minimizar os impactes são as seguintes:

- Cumprir todas as normas ambientais relativamente à gestão dos resíduos gerados.
- Garantir o devido despacho dos óleos usados.
- Garantir a descarga das fossas estanques por entidade licenciada e garantir o encaminhamento das lamas para tratamento adequado.
- Garantir a descarga do separador de hidrocarbonetos por entidade licenciada.
- Monitorização do bom estado de conservação das lagoas de decantação do caulino.
- Instalação de kits de atuação em caso de derrame na draga e na oficina.
- Criação de um contentor destinado à armazenagem temporária de solo ou areias contaminadas.
- Manutenção preventiva e Revisão periódica dos equipamentos móveis.
- Formação aos colaboradores em Boas Práticas Ambientais.

3. Descrição do programa de monitorização

3.1. Identificação dos parâmetros monitorizados

Os parâmetros considerados para a monitorização dos recursos hídricos são apresentados no Quadro 3 e no Quadro 4.

Quadro 3: Parâmetros a avaliar na Monitorização da qualidade das águas subterrâneas.

Monitorização da qualidade das águas subterrâneas	
Parâmetros Físico-químicos e microbiológicos	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura (°C); • Cor; • pH (Escala de Sorensen); • Oxigénio dissolvido (mg/l O₂); • Condutividade (µS/cm, 20°C); • Sólidos suspensos totais (mg/l); • Oxidabilidade (mg/l O₂); • Dureza total (Ca+Mg dissolvido); • Turvação; • Carência bioquímica de oxigénio (CBO₅) (mg/l O₂) • Carência química de oxigénio (CQO) (mg/l O₂) • Carbono Orgânico Total • Cloretos (mg/l); • Sódio (mg/l); • Sulfato (mg/l); • Fosfato (mg/l); • Azoto total (mg/l); • Azoto amoniacal (mg/l); • Nitratos (mg/l); • Nitritos (mg/l); • Fósforo total (mg/l); • Arsénio total (mg/l); • Níquel dissolvido (mg/l); • Zinco total (mg/l); • Cádmio total (mg/l); • Cianetos totais (mg/l); • Benzeno (mg/l); • Acrilamida (µg/l); • Clorofórmio (µg/l); • Diclorometano (µg/l); • 1,2- dicloroetano (µg/l); • Tricloroetano (µg/l); • Tetracloroetano (µg/l); • Tetracloreto de carbono (µg/l); • Fluoranteno (µg/l) • Antraceno (µg/l); • Naftaleno(µg/l); • Benzo(a)Pireno (µg/l); • Benzo(b)fluoranteno (µg/l); • Benzo(k)Fluoranteno (µg/l); • Indeno(1,2,3-cd) pireno (µg/l); • Benzo (g,i,h) perileno (µg/l); • Quantificação de enterecocos Intestinais (ufc*/100 ml); • Pesquisa e quantificação de Coliformes fecais (NMP/100 ml); • Pesquisa e Quantificação de Bactérias Coliformes (NMP/100 ml); • Pesquisa e quantificação de Escherichia coli (NMP/100 ml); • Hidrocarbonetos dissolvidos e emulsionados (mg/l); • Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (µg/l);

<ul style="list-style-type: none"> • Mercúrio total (mg/l); • Chumbo total (mg/l); • Crómio total (mg/l); • Cobre total (mg/l); • Ferro total (mg/l); • Manganês (mg/l); 	<ul style="list-style-type: none"> • Hidrocarbonetos C10-C40 (µg/l);
--	---

Quadro 4: Parâmetros avaliados na Monitorização da qualidade das águas superficiais.

Monitorização da qualidade das águas superficiais	
Parâmetros Físico-químicos e microbiológicos	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura (° C) • pH (Escala de Sorensen) • Dureza total (Ca+Mg dissolvido) • Oxigénio dissolvido (mg/l O₂) • Taxa de Saturação em Oxigénio (%) • Oxidabilidade (mg/l O₂) • Condutividade (µS/cm, 20°C) • Alcalinidade total (mg/l de CaCO₃) • Sólidos suspensos totais (mg/l) • Azoto total (mg/l) • Azoto amoniacal (mg/l) • Nitratos (mg/l) • Nitritos (mg/l) • Fósforo total (mg/l) • Arsénio total (mg/l) • Níquel dissolvido (mg/l) • Zinco total (mg/l) • Cádmio total (mg/l) • Mercúrio total (mg/l) • Chumbo total (mg/l) • Crómio total (mg/l) • Cobre total (mg/l) • Ferro total (mg/l)
	<ul style="list-style-type: none"> • Ortofosfatos(mg/l) • Clorofila a (µg/l) • Carência bioquímica de oxigénio (CBO₅) (mg/l O₂) • Carência química de oxigénio (CQO) (mg/l O₂) • Carbono Orgânico Total (mg/l) • Carbono Orgânico Dissolvido(mg/l) • Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (µg/l) • Hidrocarbonetos dissolvidos e emulsionados (mg/l) • Substâncias extraíveis pelo clorofórmio (mg/l) • Resíduo Seco (mg/l) • Quantificação de enterecocos Intestinais (ufc*/100 ml) • Pesquisa e quantificação de Coliformes fecais (NMP/100 ml) • Pesquisa e Quantificação de Bactérias Coliformes (NMP/100 ml)

Para além dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos que visam monitorizar a qualidade dos recursos hídricos, também será realizada a monitorização do nível piezométrico dos aquíferos.

3.2. Identificação dos locais de amostragem, do período e da frequência de amostragem

Os locais de amostragem estão representados na Figura 1 e as suas respetivas coordenadas no Quadro 5.

O período de amostragem estende-se à duração estipulada do projeto. Em cada ano será compilado um relatório em que os resultados obtidos são comparados com os resultados do ano transato. Neste caso, como nos encontramos no primeiro ano, as comparações são feitas com os resultados de referência para o Estudo de Impacte Ambiental. A frequência de amostragem será semestral.



Figura 1: Mapa da área da concessão mineira e localização dos pontos de amostragem

Quadro 5: Coordenadas dos pontos de amostragem.

Pontos de amostragem	Coordenadas Datum 73
Barranco de Albergaria (montante)	-34068.06; -152248.75
Barranco de Albergaria (jusante)	-33021.79; -152509.03
Lagoa	-34833.26; -153194.63
Furo Profundo (FH)	-33715.45; -153147.85
Poço	-34554.56; -152957.47
Piezómetro nº1 (S1)	-33454.50; -154167.73
Piezómetro nº2 (S2)	-33015.87; -153111.02
Piezómetro nº3 (S3)	-33101.31; -152555.85
Piezómetro nº4 (SD4)	-33611.68; -152921.25
Piezómetro nº5 (S5PP)	-33363.02; -152754.31

3.3. Métodos de amostragem e registo de dados

A coleta das amostras de água foi levada a cabo por técnicos do Laboratório Tomaz (Laboratório acreditado). A primeira campanha de amostragem decorreu no dia 24 de maio de 2023, enquanto que a segunda campanha de amostragem ocorreu no dia 23 de novembro de 2023. Para a coleta de águas subterrâneas utilizou-se um bailer e para aferir o nível freático utilizou-se uma sonda de nível.

A determinação laboratorial dos parâmetros considerados segue os métodos, a precisão e os limites de deteção estipulados pelo Decreto-Lei nº 103/2011, de 24 de setembro, alterado pelo Decreto-Lei nº 218/2015, de 7 de outubro e pelo Decreto-Lei nº 83/2011, de 20 de junho.

3.4. Identificação da origem de poluentes que influenciem os resultados

As hipotéticas fontes de poluição podem ter origens diversas. No que diz respeito à Mina de Castelo Ventoso, a atividade dos equipamentos móveis na mina, a draga e a unidade industrial de crivagem e lavagem de areias são as principais fontes de poluição das águas superficiais e subterrâneas. Porém, é importante salientar que a linha de água, que atravessa a área no setor norte (Barranco de Albergaria), pode estar sujeita a descargas de águas residuais com origem agrícola e ou pecuária.

4. Resultados do programa de monitorização

4.1. Monitorização das águas superficiais

Primeiro semestre (maio de 2023)

Quadro 6: Parâmetros analisados e comparação com valores limiar estabelecidos pela legislação de referência.

Parâmetros	Barranco de Albergaria (Montante)	Barranco de Albergaria (Jusante)	Valores limiar			
			PGRH6 (3ºciclo)	Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de agosto (A1)		Diretiva (UE) 2020/2184
				VMR	VMA	
Temperatura (° C)	17.2±0.3	17.8±0.3	-	22	25	-
pH (Escala de Sorensen)	6.8±0.3	7.3±0.3	5.5 - 9	6.5 - 8.5	-	6.5 - 9.5
Dureza total (Ca+Mg dissolvido)	18±2	40±6	-	-	-	-
Oxigénio dissolvido (mg/l O ₂)	3	5.7	-	-	-	-
Taxa de Saturação em Oxigénio (%)	33	65	-	70	-	-
Oxidabilidade (mg/l O ₂)	5.3±0.9	7.1±1.2	5	2	5	5
Condutividade (µS/cm, 20°C)	100±5	160±8	2500	1000	-	2500
Alcalinidade total (mg/l de CaCO ₃)	20±1	31±2	-	-	-	-
Sólidos suspensos totais (mg/l)	16±2	15±2	-	25	-	-
Azoto total (mg/l)	< 3	< 3	-	-	-	-
Azoto amoniacal (mg/l)	0.07±0.01	0.07±0.01	0.5	0.05	-	0.5
Nitratos (mg/l)	< 3	5.6±0.7	50	25	50	50
Nitritos (mg/l)	< 0.01	0.10±0.02	0.5	-	0.1	0.5
Fósforo total (mg/l)	< 2	< 2	0.13	-	-	-
Arsénio total (mg/l)	0.001	0.001	0.01	0.01	0.05	0.01
Níquel dissolvido (mg/l)	0.013	< 0.001	0.02	-	-	0.02
Zinco total (mg/l)	< 0.01	0.029	0.05	0.5	3	-
Cádmio total (mg/l)	0.000108	< 0.0001	0.005	0.001	0.005	0.005
Mercúrio total (mg/l)	< 0.0003	< 0.0003	0.001	0.0005	0.001	0.001
Chumbo total (mg/l)	< 0.001	< 0.001	0.01	-	0.05	0.005
Crómio total (mg/l)	0.001	0.001	0.05	-	0.05	0.025
Cobre total (mg/l)	< 0.001	0.005	2	0.02	0.05	2
Ferro total (mg/l)	0.278	0.860	0.2	0.1	0.3	0.2
Ortofósforos	0.4	<0.2	-	0.4	-	-
Clorofila a (µg/L)	<1	1.3	-	-	-	-
Carência bioquímica de oxigénio (mg/l O ₂)	8	<2	-	3	-	-
Carência química de oxigénio (mg/l O ₂)	25±5	<15	-	-	-	-
Carbono Orgânico Total	8.13	9.5	-	-	-	-
Carbono Orgânico Dissolvido	3.03	2.0	-	-	-	-

Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (µg/l)	< 0.37	< 0.37	-	-	0.2	0.1
Hidrocarbonetos dissolvidos e emulsionados (mg/l)	< 0.05	< 0.05	-	-	0.05	-
Substâncias extraíveis pelo clorofórmio (mg/l)	0.2	0.1	-	0.1	-	-
Resíduo Seco (mg/l)	114.5	122.0	-	-	-	-
Quantificação de enterococos Intestinais (UFC*/100 ml)	220±99	67±19	20	20	-	0
Pesquisa e quantificação de Coliformes fecais (NMP/100 ml)	550±280	120±53	-	20	-	-
Pesquisa e Quantificação de Bactérias Coliformes (NMP/100 ml)	>2400	>2400	-	50	-	0

VMR= Valor Máximo Recomendado; VMA= Valor Máximo Aceite.

A análise à qualidade da água superficial foi realizada a montante e a jusante da linha de água Barranco de Albergaria, que bordeja o limite norte da concessão mineira. Os boletins de análise das duas campanhas podem ser consultados no Anexo 1.

Os valores de referência para cada parâmetro revelam que alguns limiares estabelecidos na legislação são ultrapassados (Assinalados a laranja). Os parâmetros que apresentam valores de excedem o limiar são os seguintes:

- A Oxidabilidade superior a 5 mg/l O₂ a jusante da linha de água;
- O Ferro total superior ao limiar estabelecido na legislação, tanto a montante como a jusante;
- A Carência bioquímica de oxigénio excedida a montante (8 mg/l O₂);
- As substâncias extraíveis pelo clorofórmio excedem o limiar estabelecido, a montante da linha de água (0.2 mg/l);
- Todos os parâmetros microbiológicos são excedidos tanto a montante como a jusante (Quantificação de enterococos Intestinais, Pesquisa e quantificação de Coliformes fecais; Pesquisa e Quantificação de Bactérias Coliformes)

Os parâmetros em que os valores máximos recomendados (VMR) são excedidos poderão apontar para a contaminação por águas residuais domésticas e ou águas residuais provenientes da indústria agrícola e ou pecuária.

2º Semestre (novembro de 2023)

Quadro 7: Parâmetros analisados e comparação com valores limiar estabelecidos pela legislação de referência.

Parâmetros	Barranco de Albergaria (Montante)	Barranco de Albergaria (Jusante)	Valores limiar			
			PGRH6 (3ºciclo)	Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de agosto (A1)		Diretiva (UE) 2020/2184
				VMR	VMA	
Temperatura (° C)	11.7±0.3	12±0.3	-	22	25	-
pH (Escala de Sorensen)	6.4±0.2	7.6±0.3	5.5 - 9	6.5 - 8.5	-	6.5 - 9.5
Dureza total (Ca+Mg dissolvido)	21±3	44±6	-	-	-	-
Oxigénio dissolvido (mg/l O ₂)	4	6.3	-	-	-	-
Taxa de Saturação em Oxigénio (%)	43	68	-	70	-	-
Oxidabilidade (mg/l O ₂)	4.6±0.8	3.9±0.7	5	2	5	5
Condutividade (µS/cm, 20°C)	150±7	220±10	2500	1000	-	2500
Alcalinidade total (mg/l de CaCO ₃)	19±1	49±3	-	-	-	-
Sólidos suspensos totais (mg/l)	3.3±0.5	35±5	-	25	-	-
Azoto total (mg/l)	<3	3.1±0.6	-	-	-	-
Azoto amoniacal (mg/l)	0.09±0.01	<0.05	0.5	0.05	-	0.5
Nitratos (mg/l)	<3	12±2	50	25	50	50
Nitritos (mg/l)	<0.01	0.019±0.003	0.5	-	0.1	0.5
Fósforo total (mg/l)	2.2±0.4	<2	0.13	-	-	-
Arsénio total (mg/l)	0.00054	0.00065	0.01	0.01	0.05	0.01
Níquel dissolvido (mg/l)	<0.001	<0.001	0.02	-	-	0.02
Zinco total (mg/l)	<0.01	0.0137	0.05	0.5	3	-
Cádmio total (mg/l)	<0.0001	<0.0001	0.005	0.001	0.005	0.005
Mercúrio total (mg/l)	<0.0003	<0.0003	0.001	0.0005	0.001	0.001
Chumbo total (mg/l)	<0.001	<0.001	0.01	-	0.05	0.005
Crómio total (mg/l)	0.00215	0.00168	0.05	-	0.05	0.025
Cobre total (mg/l)	0.00159	0.00111	2	0.02	0.05	2
Ferro total (mg/l)	0.67	0.86	0.2	0.1	0.3	0.2
Ortofosfatos	<0.2	<0.2	-	0.4	-	-
Clorofila a (µg/L)	<1	5.8	-	-	-	-
Carência bioquímica de oxigénio (mg/l O ₂)	<2	10	-	3	-	-
Carência química de oxigénio (mg/l O ₂)	<15	18±3	-	-	-	-
Carbono Orgânico Total	4	5	-	-	-	-
Carbono Orgânico Dissolvido	4.02	4.82	-	-	-	-
Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (µg/l)	<0.370	<0.370	-	-	0.2	0.1
Hidrocarbonetos dissolvidos e emulsionados (mg/l)	<0.05	<0.05	-	-	0.05	-

Substâncias extraíveis pelo clorofórmio (mg/l)	<0.1	0.1	-	0.1	-	-
Resíduo Seco (mg/l)	148	197	-	-	-	-
Quantificação de enterecocos Intestinais (UFC*/100 ml)	18±9	27±7	20	20	-	0
Pesquisa e quantificação de Coliformes fecais (NMP/100 ml)	15±9	81±38	-	20	-	-
Pesquisa e Quantificação de Bactérias Coliformes (NMP/100 ml)	>2400	>2400	-	50	-	0

VMR= Valor Máximo Recomendado; VMA= Valor Máximo Aceite.

Na segunda campanha, verifica-se que alguns parâmetros analisados não cumprem os limiares estabelecidos na legislação (Assinalado a laranja). Os parâmetros que apresentam valores que excedem o limiar são os seguintes:

- Os sólidos suspensos totais ultrapassam o limiar estabelecido, a jusante da linha de água (35±5 mg/l);
- A concentração em azoto amoniacal, a montante, ultrapassa o VMR (0.09±0.01 mg/l);
- O fósforo total também é excedido a montante (2.2±0.4 mg/l);
- O ferro total é excedido tanto a montante como a jusante;
- No parâmetro pesquisa e quantificação de Coliformes fecais (NMP/100 ml) o VMR é ultrapassado a jusante;
- A Pesquisa e Quantificação de Bactérias Coliformes revela valores superiores ao VMR tanto a montante como a jusante.

Os parâmetros que demonstram o não cumprimento dos VMR parecem reforçar a ideia da contaminação por águas residuais domésticas e ou águas residuais provenientes da indústria agrícola e ou pecuária. As concentrações baixas em oxigénio dissolvido nestas águas também apoiam esta ideia.

Não foram identificadas quantidades significativas em metais e os valores de pH são neutros, o que indica a inexistência de qualquer tipo de drenagem ácida. As concentrações em Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (µg/l) e Hidrocarbonetos dissolvidos e emulsionados (mg/l) são nulas, o que indica a inexistência de qualquer tipo de derrame causado por óleos e ou combustíveis.

Por estas razões não são detetados quaisquer vestígios de contaminações das águas superficiais provocadas pela a atividade da mina de Castelo Ventoso.

4.2. Monitorização das águas subterrâneas

1º semestre (maio de 2023)

Quadro 8: Parâmetros analisados e comparação com valores limiar estabelecidos pela legislação de referência.

Parâmetros	Lagoa	Furo Profundo (FH)	Piezómetro nº5 (S5PP)	Valores limiar			
				PGRH6 (3ºciclo)	Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de agosto (A1)		Diretiva (UE) 2020/2184
					VMR	VMA	
Temperatura (°C)	21.3±0.3	19.1±0.3	19.2±0.3	-	22	25	-
Cor	2.2±0.4	15±2	19±3	-	10	20	-
pH (Escala de Sorensen)	7.6±0.3	9±0.3	8.5±0.3	5.5 - 9	6.5-8.5	-	6.5-9.5
Oxigénio dissolvido (% saturação de O ₂)	62	33	25	-	70	-	-
Condutividade (µS/cm, 20°C)	250±12	210±10	370±18	2500	1000	-	2500
Sólidos suspensos totais (mg/l)	30±4	85±12	22±3	-	25	-	-
Oxidabilidade (mg/l O ₂)	4.2±0.7	< 0.5	4.1±0.7	5	2	5	5
Dureza total (Ca+Mg dissolvido)	86±12	29±4	43±6	-	-	-	-
Turvação	39±6	250±40	25±4	-	-	-	-
Carência bioquímica de oxigénio (mg/l O ₂)	< 2	10	12	-	3	-	-
Carência química de oxigénio (mg/l O ₂)	< 15	< 15	25±5	-	-	-	-
Carbono Orgânico Total	4.24	0.980	6.72	-	-	-	-
Cloretos (mg/l)	26±4	14±2	12±2	250	200	-	250
Sódio (mg/l)	20.3	43.8	84	-	-	-	200
Sulfato (mg/l)	20±2	3.5±0.4	25±3	250	150	250	250
Fosfato (mg/l)	<0.2	<0.2	<0.2	-	0.4	-	--
Azoto total (mg/l)	<3	<3	<3	-	-	-	-
Azoto amoniacal (mg/l)	<0.05	<0.05	<0.05	0.5	0.05	-	0.5
Nitratos (mg/l)	<3	<3	<3	50	25	50	50
Nitritos (mg/l)	<0.01	<0.01	<0.01	0.5	-	0.1	0.5
Fósforo total (mg/l)	<2	<2	<2	0.13	-	-	-
Arsénio total (mg/l)	Não analisado	Não analisado	Não analisado	0.01	0.01	0.05	0.01
Níquel dissolvido (mg/l)	Não analisado	Não analisado	Não analisado	0.02	-	-	0.02
Zinco total (mg/l)	0.021	0.023	0.034	0.05	0.5	3	-
Cádmio total (mg/l)	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.005	0.001	0.005	0.005
Mercúrio total (mg/l)	<0.0003	<0.0003	<0.0003	0.001	0.0005	0.001	0.001
Chumbo total (mg/l)	<0.001	<0.001	<0.001	0.01	-	0.05	0.005
Crómio total (mg/l)	0.001	0.002	0.001	0.05	-	0.05	0.025
Cobre total (mg/l)	<0.0010	0.001	<0.0010	2	0.02	0.05	2
Ferro total (mg/l)	0.063	7.2	0.198	0.2	0.1	0.3	0.2
Manganês (mg/l)	0.014	0.047	0.044	0.05	0.05	-	0.05
Cianetos totais (mg/l)	<0.01	<0.01	<0.01	0.05	-	0.05	0.05
Benzeno (µg/l)	<0.3	<0.3	<0.3	1	-	-	1
Acilamida (µg/l)	<0.1	<0.1	<0.1	-	-	-	0.1
Clorofórmio (µg/l)	<3	<3	<3	6	-	-	-
Diclorometano (µg/l)	<6	<6	<6	20	-	-	-

1,2- dicloroetano ($\mu\text{g/l}$)	<0.3	<0.3	<0.3	3	-	-	3
Tricloroetano ($\mu\text{g/l}$)	<0.3	<0.3	<0.3	$\Sigma=10$	-	-	$\Sigma=10$
Tetracloroetano ($\mu\text{g/l}$)	<3	<3	<3		-	-	
Tetracloroeto de carbono ($\mu\text{g/l}$)	<1	<1	<1	-	-	-	-
Fluoranteno ($\mu\text{g/l}$)	<0.03	<0.03	<0.03	0.003	-	-	-
Antraceno ($\mu\text{g/l}$)	<0.02	<0.02	<0.02	0.0007	-	-	-
Naftaleno ($\mu\text{g/l}$)	<0.1	<0.1	<0.1	10	-	-	-
Benzo(a) pireno ($\mu\text{g/l}$)	<0.02	<0.02	<0.02	0.01	-	-	0,01
Benzo(b) fluoranteno ($\mu\text{g/l}$)	<0.01	<0.01	<0.01	$\Sigma=0.1$	-	-	-
Benzo(k) fluoranteno ($\mu\text{g/l}$);	<0.01	<0.01	<0.01		-	-	-
Indeno(1,2,3-cd) pireno ($\mu\text{g/l}$);	<0.01	<0.01	<0.01		-	-	-
Benzo (g,i,h) perileno ($\mu\text{g/l}$);	<0.01	<0.01	<0.01		-	-	-
Quantificação de enterecocos Intestinais (ufc*/100 ml);	0	6 \pm 5	0	20	20	-	0
Pesquisa e quantificação de Coliformes fecais (NMP/100 ml);	9 \pm 7	4 \pm 4	4 \pm 4	-	20	-	-
Pesquisa e Quantificação de Bactérias Coliformes (NMP/100 ml)	78 \pm 37	>200	>200	-	50	-	0
Pesquisa e quantificação de Escherichia coli (NMP/100 ml)	9 \pm 6	2 \pm 3	0	20	-	-	0
Hidrocarbonetos dissolvidos e emulsionados (mg/l);	<0.05	<0.05	<0.05	-	-	0.05	-
Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos ($\mu\text{g/l}$)	<0.37	<0.37	<0.37	-	-	0.2	0.1
Hidrocarbonetos C10-C40 ($\mu\text{g/l}$)	<50	58.3	<50	10	-	-	-

VMR= Valor Máximo Recomendado; VMA= Valor Máximo Aceite.

A análise à qualidade da água subterrânea foi realizada na lagoa, no furo profundo e no piezómetro nº5 (S5PP). O poço encontrava-se seco e por isso foi impossível coletar amostras de água. Os boletins de análise das duas campanhas podem ser consultados no Anexo 2.

Os parâmetros Níquel e Arsénio não foram analisados devido a um lapso técnico durante o procedimento analítico no laboratório acreditado (Anexo 3).

Na primeira campanha, os resultados das análises às águas subterrâneas, revelam que a grande maioria dos parâmetros cumprem com os limiares estabelecidos na legislação.

Os parâmetros que não cumprem os limiares estabelecidos são os seguintes:

- A concentração em Sólidos suspensos totais (mg/l) é excedida na Lagoa e no furo profundo;
- O ferro total em que o VMR é ultrapassado no Furo profundo (Ferro total= 7.2 mg/l);

- A Carência bioquímica de oxigénio (mg/l O₂), onde o VMR é ultrapassado no Piezómetro nº5 e no Furo profundo.
- A Pesquisa e Quantificação de Bactérias Coliformes é excedida em todos os pontos de amostragem.
- O parâmetro de Hidrocarbonetos C10-C40 (µg/l) é excedido no Furo Profundo.

2º semestre (novembro de 2023)

Quadro 9: Parâmetros analisados e comparação com valores limiar estabelecidos pela legislação de referência.

Parâmetros	Lagoa	Furo Profundo (FH)	Piezômetro nº5 (S5PP)	Valores limiar			
				PGRH6 (3ºciclo)	Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de agosto (A1)		Diretiva (UE) 2020/2184
					VMR	VMA	
Temperatura (°C)	19.1±0.3	17.8±0.3	19.2±0.3	-	22	25	-
Cor	<2	19±3	38±6	-	10	20	-
pH (Escala de Sorensen)	7.9±0.3	9±0.3	8.6±0.3	5.5 - 9	6.5-8.5	-	6.5-9.5
Oxigênio dissolvido (% saturação O ₂)	66	45	35	-	70	-	-
Condutividade (µS/cm, 20°C)	240±11	210±10	260±12	2500	1000	-	2500
Sólidos suspensos totais (mg/l)	19±3	40±6	10±1	-	25	-	-
Oxidabilidade (mg/l O ₂)	1.8±0.3	<0.5	4.7±0.8	5	2	5	5
Dureza total (Ca+Mg dissolvido)	69±10	25±3	39±5	-	-	-	-
Turvação	23±4	180±29	15±2	-	-	-	-
Carência bioquímica de oxigênio (mg/l O ₂)	<2	<2	2	-	3	-	-
Carência química de oxigênio (mg/l O ₂)	<15	<15	17±3	-	-	-	-
Carbono Orgânico Total	4.04	0.86	5.55	-	-	-	-
Cloretos (mg/l)	12±2	13±2	13±2	250	200	-	250
Sódio (mg/l)	18.3	39.5	46.3	-	-	-	200
Sulfato (mg/l)	8.6±2	3.5±0.4	8±1	250	150	250	250
Fosfato (mg/l)	<0.2	<0.2	<0.2	-	0.4	-	--
Azoto total (mg/l)	<3	<3	<3	-	-	-	-
Azoto amoniacal (mg/l)	<0.05	<0.05	<0.05	0.5	0.05	-	0.5
Nitratos (mg/l)	<3	<3	<3	50	25	50	50
Nitritos (mg/l)	<0.01	<0.01	<0.01	0.5	-	0.1	0.5
Fósforo total (mg/l)	2.1±0.3	<2	<2	0.13	-	-	-
Arsênio total (mg/l)	0.0051	0.00472	0.0071	0.01	0.01	0.05	0.01
Níquel dissolvido (mg/l)	<0.001	0.0019	<0.001	0.02	-	-	0.02
Zinco total (mg/l)	<0.01	0.0269	0.0205	0.05	0.5	3	-
Cádmio total (mg/l)	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.005	0.001	0.005	0.005
Mercúrio total (mg/l)	<0.0003	<0.0003	<0.0003	0.001	0.0005	0.001	0.001
Chumbo total (mg/l)	<0.001	<0.001	<0.001	0.01	-	0.05	0.005
Crómio total (mg/l)	<0.001	0.00161	0.0011	0.05	-	0.05	0.025
Cobre total (mg/l)	<0.001	<0.001	<0.001	2	0.02	0.05	2
Ferro total (mg/l)	0.0218	5.7	0.397	0.2	0.1	0.3	0.2
Manganês (mg/l)	0.0052	0.0301	0.057	0.05	0.05	-	0.05
Cianetos totais (mg/l)	<0.010	<0.010	<0.010	0.05	-	0.05	0.05
Benzeno (µg/l)	<0.2	<0.2	<0.2	1	-	-	1
Acilamida (µg/l)	<0.1	<0.1	<0.1	-	-	-	0.1
Clorofórmio (µg/l)	<3	<3	<3	6	-	-	-
Diclorometano (µg/l)	<6	<6	<6	20	-	-	-
1,2- dicloroetano (µg/l)	<1	<1	<1	3	-	-	3
Tricloroetano (µg/l)	<0.1	<0.1	<0.1	Σ=10	-	-	Σ=10
Tetracloroetano (µg/l)	<0.2	<0.2	<0.2		-	-	
Tetracloroeto de carbono (µg/l)	<0.1	<0.1	<0.1	-	-	-	-

Fluoranteno ($\mu\text{g/l}$)	<0.03	<0.03	<0.03	0.003	-	-	-
Antraceno ($\mu\text{g/l}$)	<0.02	<0.02	<0.02	0.0007	-	-	-
Naftaleno ($\mu\text{g/l}$)	<0.1	<0.1	<0.1	10	-	-	-
Benzo(a) pireno ($\mu\text{g/l}$)	<0.02	<0.02	<0.02	0.01	-	-	0,01
Benzo(b) fluoranteno ($\mu\text{g/l}$)	<0.01	<0.01	<0.01	$\Sigma=0.1$	-	-	-
Benzo(k) fluoranteno ($\mu\text{g/l}$);	<0.01	<0.01	<0.01		-	-	-
Indeno(1,2,3-cd) pireno ($\mu\text{g/l}$);	<0.01	<0.01	<0.01		-	-	-
Benzo (g,i,h) perileno ($\mu\text{g/l}$);	<0.01	<0.01	<0.01		-	-	-
Quantificação de enterecocos Intestinais (ufc*/100 ml);	2 \pm 3	1 \pm 1	0	20	20	-	0
Pesquisa e quantificação de Coliformes fecais (NMP/100 ml);	3 \pm 4	2 \pm 3	0	-	20	-	-
Pesquisa e Quantificação de Bactérias Coliformes (NMP/100 ml)	580 \pm 310	340 \pm 190	60 \pm 29	-	50	-	0
Pesquisa e quantificação de Escherichia coli (NMP/100 ml)	4 \pm 4	1 \pm 2	0	20	-	-	0
Hidrocarbonetos dissolvidos e emulsionados (mg/l);	<0.05	<0.05	<0.05	-	-	0.05	-
Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos ($\mu\text{g/l}$)	<0.37	<0.37	<0.37	-	-	0.2	0.1
Hidrocarbonetos C10-C40 ($\mu\text{g/l}$)	<50	<50	<50	10	-	-	-

VMR= Valor Máximo Recomendado; VMA= Valor Máximo Aceite.

No segundo semestre os resultados das análises às águas subterrâneas também indicam que a maioria dos parâmetros cumprem com os limiares estabelecidos na legislação.

As exceções são as seguintes:

- O limiar para o parâmetro cor é ultrapassado no piezómetro;
- A concentração em Sólidos suspensos totais (mg/l) é excedida no furo profundo;
- O VMR do fósforo total é ultrapassado na Lagoa;
- O VMR do ferro total é excedido no furo e no piezómetro S5PP;
- O limiar estabelecido para o parâmetro Pesquisa e Quantificação de Bactérias Coliformes é ultrapassado na lagoa e no furo.

Analisando os resultados, verifica-se que apenas os parâmetros do ferro total e da Pesquisa e Quantificação de Bactérias Coliformes demonstram valores que persistem e se mantêm a cima do limiar ao longo da primeira e segunda campanha.

A ocorrência de ferro em maior abundância deverá ter uma origem natural e não parece estar relacionado com nenhuma atividade antrópica. Quanto aos valores superiores no parâmetro de Pesquisa e Quantificação de Bactérias Coliformes parece sugerir a contaminação por águas residuais domésticas e ou águas residuais provenientes da indústria agrícola e ou pecuária.

Em suma, as águas subterrâneas não demonstram evidências de contaminações provocadas pela atividade da mina de Castelo Ventoso. Não foram identificadas quantidades anormais em metais e os valores de pH são neutros a ligeiramente básicos, o que não testemunha qualquer tipo de drenagem ácida. Para além disso não existe qualquer evidência da contaminação provocada por derrames acidentais de óleos, massas lubrificantes e ou combustíveis.

4.3. Monitorização dos níveis piezométricos

Na Quadro 10 apresenta-se a monitorização da evolução dos níveis freáticos, com base nas medições realizadas na lagoa, no furo e nos piezómetros. As medições foram realizadas em maio e em outubro de 2023. As medições nos piezómetros são aferidas através de uma sonda de nível de carroto (Figura 2). No que diz respeito à lagoa, a medição foi realizada através duma régua instalada na sua margem após o estudo hidrogeológico realizado durante o Estudo de Impacte Ambiental (Figura 3).

Para estabelecer comparações, são apresentados no mesmo quadro, os níveis piezométricos obtidos no estudo hidrogeológico (Anexo 4) e as medições obtidas pela empresa RENATO AZENHA- Sondagens e captação de água.



Figura 2: Aferição do Nível freático em piezómetro



Figura 3: Nível de água da lagoa registado na régua em maio (1ª imagem) e em novembro (2ª imagem).

Quadro 10: Historial dos níveis piezométricos obtidos ao longo do EIA vs monitorização do ano recorrente (2023)

Pontos de amostragem	Cota de altitude (metros)	Profundidade de construção (metros)	Estudo hidrogeológico do EIA (maio 2021)	Aferição de níveis RENATO AZENHA (28/09/21-08/10/21)	Nível piezométrico (24/05/2023)	Nível piezométrico (23/11/2023)
Lagoa	60	-	59.63	-	59.69	59.49
Furo profundo (FH)	58	130	24.4	24.36	23	23.7
Poço	65	6	-	Não foi detetada água.	Não foi detetada água.	Não foi detetada água.
Piezómetro nº1 (S1)	72.78	25	48	Não foi detetada água.	47.2	47,6
Piezómetro nº2 (S2)	68.54	25	47	Não foi detetada água.	46.5	47
Piezómetro nº3 (S3)	48.99	15	40	Não foi detetada água.	Não foi detetada água. Provavelmente abateu.	Não foi detetada água. Provavelmente abateu
Piezómetro nº4 (SD4)	56.8	30	49	Não foi detetada água.	49.5	50
Piezómetro nº5 (S5PP)	50	*	*	*	39.9	40.15

* Construído em 2023, após a emissão da DIA.

A monitorização realizada demonstra que as variações dos níveis freáticos da primeira campanha para a segunda não ultrapassam os 0,7 metros.

Ao confrontar-se a campanha de medições realizada em maio de 2023 com o estudo hidrogeológico de maio de 2021, verifica-se que os níveis piezométricos não variaram mais do que 0.8 metros. A exceção é o furo profundo que regista uma descida do nível freático de 1,40 m.

O estudo hidrogeológico realizado mostra que o fluxo e o escoamento das águas subterrâneas se dão para Nordeste. Os valores obtidos no ano de 2023 são bastante semelhantes para o mesmo período (maio de 2021), o que permite apoiar o modelo elaborado para o escoamento de águas subterrâneas.

Nesse mesmo estudo, afirma-se que as áreas a oeste e sudoeste da concessão são zonas de recarga e alimentação, e por isso, num cenário hipotético, os efeitos do rebaixamento seriam observados primeiramente na Lagoa. Verifica-se que a Lagoa se encontra com um nível freático praticamente constante, registando-se uma variação de 6 cm na coluna de água. Por isso, em época de défice hídrico (sem chuvas), não existem evidências de rebaixamento do aquífero e os efeitos de recarga-descarga ocorrem sem influência da atividade da mina.

Uma vez que não existem dados históricos referentes à época de chuvas, torna-se impossível estabelecer comparações com os resultados obtidos em novembro de 2023. No próximo ano poderá ser realizada essa comparação, podendo ser complementada com uma proposta de um modelo de escurência para a época das chuvas, num cenário de recuperação ou de excedência hídrica.

5. Conclusões

O primeiro ano de monitorização demonstra que a atividade da Mina de Castelo Ventoso não revela impactos negativos nos recursos hídricos. Tal como foi descrito em maior detalhe anteriormente, não existem evidências de contaminações das águas superficiais e das águas subterrâneas provocadas pela atividade da mina.

A monitorização dos níveis piezométricos dos aquíferos indica que os níveis freáticos se mantêm praticamente estáveis ao longo do ano. Quando confrontamos os dados obtidos em maio de 2021 com maio de 2023, verifica-se que não ocorreram rebaixamentos.

Em suma, as medidas adotadas ao longo da exploração, que refletem o que é citado no ponto 2.2 deste relatório, mostram que estas estão a ser eficazes.

ANEXO 1

Boletins das análises realizadas às águas superficiais

ANEXO 2

Boletins das análises realizadas às águas subterrâneas

ANEXO 3

Declaração de incumprimento do plano de colheitas da primeira campanha

ANEXO 4

Estudo hidrogeológico realizado durante o Estudo de Impacte Ambiental